

Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Padi di Jawa Timur

Ajeng D. P. Sari dan Wiwiek Setya Winahju

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: wiiwiek.statistika@gmail.com ajengdesi.ps@gmail.com

Abstrak—Pemilihan Provinsi Jawa Timur sebagai objek peneliti-an ini karena provinsi ini merupakan salah satu dari lima provinsi yang memiliki kontribusi terbesar untuk ketahanan pangan nasional. Selain itu provinsi Jawa Timur menjadi andalan Ke-mentrian Pertanian untuk produksi padi di tahun 2016. Apabila melihat kembali di tahun 2014, kontribusi provinsi Jawa Timur dari segi produksi padi sebesar 17,74% terhadap ketahanan pangan nasional. Produksi padi di Jawa Timur dipengaruhi oleh faktor input untuk produksi padi. Pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya faktor luas lahan, jumlah pupuk, jumlah pestisida, pemberian bibit, dan tenaga kerja memiliki pengaruh terhadap produksi padi. Hal tersebut yang menjadi panduan dalam pemilihan variabel di penelitian ini untuk mendapatkan model dari setiap variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Deskripsi data diketahui bahwa kabupaten Jember memiliki tingkat produksi tertinggi di Jawa Timur pada tahun 2014. Jika digunakan taraf signifikansi 5 % pada regresi linier, luas panen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi padi. Pada analisis GWR (*Geographically Weighted Regression*) digunakan fungsi pembobot adaptif gaussian dengan melihat nilai CV (*Cross Validation*) minimum. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan taraf signifikansi 25% terdapat perbedaan yang signifikan antara regresi linier dan GWR. Terdapat 2 kelompok yang terbentuk berdasarkan variabel yang signifikan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Pada penelitian ini model GWR lebih baik digunakan karena memiliki AIC lebih kecil dari model global (linier) dan memiliki nilai R^2 yang lebih besar dari model global.

Kata Kunci— *Dependensi Spasial, Heterogenitas Spasial, GWR.*

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini di Indonesia menghadapi tantangan semakin banyaknya jumlah penduduk yang diikuti dengan pertambahan konsumsi terhadap kebutuhan pokok, terutama beras. Sedangkan lahan pertanian banyak yang telah beralih fungsi menjadi lahan non pertanian. Oleh karena itu dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produksi padi. Banyak cara untuk meningkatkan produksi padi yaitu dengan intensifikasi pertanian, ekstensifikasi pertanian, diversifikasi pertanian, mekanisasi pertanian, dan rehabilitasi pertanian. Upaya khusus juga dilakukan Kementerian Pertanian untuk secara konsisten meningkatkan produksi padi yaitu berupa pemberian benih, pupuk, serta pemberian alat mesin pertanian kepada petani.

Provinsi Jawa Timur masih menjadi andalan Kemtan untuk produksi padi di tahun 2016 yang ditargetkan sebesar 6,36 juta ton [1]. Lahan pertanian diperkirakan bertambah sebesar 512.057 hektar pada tahun 2014 turut andil dalam meningkatkan produksi padi. Badan Pusat

Statistik (BPS), mencatat ada lima provinsi di Indonesia yang mengalami peningkatan produksi padi tertinggi hingga bulan Juni tahun 2015. Kelima provinsi tersebut adalah Lampung, Jawa Barat, Sumatra Selatan, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

Jika kembali pada tahun 2014, Provinsi Jawa Timur merupakan sentra utama produksi padi di Indonesia. Berdasarkan angka sementara pada tahun 2014 dari BPS [2], Jawa Timur memiliki luas panen padi terluas, yakni 2,07 juta hektar, produktivitas padi diatas rata-rata nasional (5,14 ton/ha), yaitu 5,98 ton/ha (kedua terbesar setelah Provinsi Bali), dan menyumbang produksi padi sebesar 17,50 persen. Provinsi Jawa Timur juga merupakan salah satu daerah yang turut berkontribusi terhadap ketahanan pangan nasional sehingga tanaman padi memiliki potensi dan peluang yang sangat besar untuk dikembangkan.

Penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Silvira,dkk [3] yaitu produksi usaha tani padi sawah di desa Medang kabupaten Batu Bara Sumatra Utara pada tahun 2013 cukup tinggi dengan rata-rata sebesar 8.535 kg/ha. Secara bersama-sama (simultan) faktor-faktor pemberian bibit padi, jumlah pupuk yang diberikan, jumlah pestisida dan jumlah tenaga kerja berpengaruh nyata terhadap produksi padi sawah. Secara parsial faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah adalah jumlah pestisida. Karakteristik sosial ekonomi pada petani memiliki hubungan dengan produksi padi sawah adalah luas lahan.

Penelitian tersebut hanya terbatas untuk mendapatkan faktor yang mempengaruhi produksi padi tanpa memperhatikan faktor spasial. Produksi padi di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur berbeda di setiap lokasi (kabupaten/kota) sehingga membuat terjadinya ketimpangan besar dan kecilnya produksi padi dan faktor yang mempengaruhi seperti luas lahan, jumlah pupuk, dan lain-lain. Berdasarkan uraian yang dijelaskan, maka dilakukan pemodelan produksi padi di Jawa Timur untuk mengetahui faktor yang berpengaruh secara signifikan di setiap kabupaten/kota menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) karena adanya faktor spasial, sehingga hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Multikolinieritas

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pembentukan model regresi adalah tidak terjadi multikolinieritas atau tidak ada korelasi antar variabel prediktor satu dengan yang lainnya. Pendeteksian multikolinieritas salah satunya dilakukan dengan

menggunakan kriteria nilai VIF (Variance Inflation Faktor) sebagai berikut [4].

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (1)$$

Dimana R_j^2 adalah koefisien determinasi antara satu variabel prediktor (X_j) dengan variabel prediktor lainnya

B. Model Regresi Linier

Regresi linier berganda merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel respon (y) dan variabel prediktor ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$) dengan menggunakan metode pendugaan parameter *Ordinary Least Square* (OLS). Model regresi linier untuk p variabel prediktor secara umum ditulis sebagai berikut [5].

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

dengan,

y_i : nilai observasi variabel respon ke- i

x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan ke- i

β_0 : nilai intercept model regresi

β_k : koefisien regresi variabel prediktor ke- k

ε_i : error pada pengamatan ke- i dengan asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians konstan σ^2

Pendugaan parameter model regresi linier diperoleh menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) yang didapatkan dengan meminimumkan jumlah kuadrat error [6].

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (3)$$

dengan,

$\hat{\beta}$: vektor dari parameter yang diestimasi berukuran $(p + 1) \times 1$

X : matriks variabel prediktor berukuran $n \times (p + 1)$

y : vektor observasi dari variabel respon berukuran $n \times 1$

C. Pengujian Aspek Spasial

Langkah awal untuk melakukan analisis dengan metode *Geographically Weighted Regression* adalah menguji aspek spasial dari data yaitu uji dependensi dan heterogenitas spasial. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan uji *Moran's I* dan uji heterogenitas spasial dilakukan dengan uji *Breusch Pagan*.

Uji heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya karakteristik atau keunikan di setiap lokasi pengamatan dengan menggunakan statistik uji *Breusch Pagan* dengan hipotesis sebagai berikut [7].

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (homokedastisitas)

H_1 : minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (heterokedastisitas)

Statistik uji :

$$BP = \left(\frac{1}{2} \right) f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f \quad (4)$$

Daerah penolakan untuk hipotesis ini adalah tolak H_0 jika $BP > \chi_p^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$, dengan p adalah banyak variabel prediktor.

D. Model Geographical Weighted Regression

Model *Geographically Weighted Regression* adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap lokasi pengamatan, sehingga setiap lokasi pengamatan mempunyai nilai

pengamatan regresi yang berbeda[5]. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

dengan,

y_i : nilai observasi variabel respon untuk lokasi ke- i

x_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i , $k=1, 2, \dots, p$

$\beta_0(u_i, v_i)$: intersep model GWR

$\beta_k(u_i, v_i)$: koefisien regresi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i

(u_i, v_i) : koordinat letak geografis (lintang, bujur) dari lokasi pengamatan ke- i

ε_i : error pengamatan ke- i yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal

Estimasi parameter di suatu titik (u_i, v_i) dipengaruhi oleh titik-titik yang dekat dengan lokasi (u_i, v_i) daripada titik yang lebih jauh. Proses penaksiran parameter model GWR di suatu titik (u_i, v_i) membutuhkan pembobot spasial dimana pembobot yang digunakan adalah fungsi kernel gaussian sebagai berikut [8].

$$w_j(u_i, v_i) = \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b} \right)^2 \right) \quad (6)$$

dimana, $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$ adalah jarak Euclidean antar lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan b adalah nilai parameter penghalus bandwidth [9]. Metode untuk menentukan bandwidth optimum adalah menggunakan metode *Cross Validation* (CV) sebagai berikut [5].

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{i \neq i})^2 \quad (7)$$

dengan, $\hat{y}_{i \neq i}$ merupakan nilai estimasi y_i dimana lokasi ke (u_i, v_i) tidak dimasukkan dari proses estimasi. Untuk mendapatkan nilai b optimum maka diperoleh dari CV yang minimum.

Sedangkan untuk estimasi parameter model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda setiap lokasi yang diambil, sehingga estimasi parameter model GWR setiap lokasi adalah.

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (8)$$

Langkah selanjutnya jika sudah dilakukan estimasi parameter adalah menguji kesesuaian model secara serentak, yaitu dengan mengkombinasikan uji regresi linier dengan model untuk data spasial dengan hipotesis sebagai berikut [5].

H_0 : $\beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, \dots, p, i = 1, 2, \dots, n$ (Tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model regresi GWR)

H_1 : minimal ada satu $\beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$

Statistik uji GWR dituliskan sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(SSE(H_0) - SSE(H_1))}{v}}{\frac{SSE(H_1)}{\delta_1}} \quad (9)$$

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha, df_1, df_2}$,

Setelah melakukan pengujian secara serentak dilanjutkan dengan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui parameter yang signifikan

mempengaruhi variabel respon dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 ; i = 1, 2, \dots, n ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{kk}}} \quad (10)$$

Daerah penolakan:

$$\text{Tolak } H_0 \text{ jika } |t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, df)}$$

Untuk menentukan model terbaik antara model regresi linier dengan model GWR dilakukan dengan menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*). Kriteria AIC digunakan apabila pembentukan model regresi linier bertujuan untuk mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap model. Nilai AIC dirumuskan sebagai berikut [10].

$$AIC = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n + tr(S) \quad (11)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari data publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Terdapat data dalam penelitian ini yang berasal dari raw data Dinas Pertanian dan UPT Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan data produksi padi dan 6 variabel prediktor pada tahun 2014. Unit penelitian merupakan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang terdiri dari 38 pengamatan.

B. Variabel Penelitian

Data yang digunakan sebagai variabel penelitian adalah data cross section. Variabel penelitian terdiri dari

TABEL 1. VARIABEL PENELITIAN

Variabel Respon	
Y	Produksi Padi (ton)
Variabel Prediktor	
X ₁	Luas Panen (hektar)
X ₂	Luas lahan pertanian (hektar)
X ₃	Banyak pupuk Urea (ton)
X ₄	Banyak pupuk Sp-36 (ton)
X ₅	Banyak pupuk Phonska (ton)
X ₆	Luas lahan yang diberi pestisida (hektar)

C. Langkah Analisis

Langkah analisis untuk menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data sekunder terkait faktor yang diduga mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur.
2. Mendeskripsikan data dengan menggunakan peta tematik
3. Mendeteksi kasus multikolinieritas
4. Melakukan transformasi dengan *boxcox transformation* pada variabel respon
5. Memodelkan faktor yang diduga berpengaruh terhadap produksi padi dengan regresi linier menggunakan metode OLS
6. Melakukan pengujian aspek spasial, yaitu uji dependensi dan heterogenitas spasial pada data produksi padi.

7. Memodelkan faktor yang diduga berpengaruh terhadap produksi padi di Jawa Timur menggunakan metode *Geographically Weighted Regression*
8. Membandingkan nilai AIC dan R² model regresi linier dengan model GWR untuk mendapatkan model terbaik
9. Menyimpulkan hasil analisis

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Produksi Padi dengan Faktor Penduga di Jawa Timur

Untuk mengetahui karakteristik variabel respon dan pre-diktor ini maka digunakan analisis menggunakan statistika deskriptif.

TABEL 2. STATISTIKA DESKRIPTIF VARIABEL RESPON DAN OREDIKTOR

Variable	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Y	326.238	271.848	3.653	978.373
X ₁	54.543	44.469	713	164.307
X ₂	60.077	43.053	650	149.528
X ₃	27.702	20.983	385	88.449
X ₄	4.315	4.200	18	16.062
X ₅	15.274	13.697	145	40.043
X ₆	4.116	5.443	0	27.067

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa produksi padi tertinggi disumbang oleh Kabupaten Jember yaitu sebesar 978.373 hektar. Rata-rata di Jawa Timur selama tahun 2014 produksi padi di Kab/kota sebesar 326.238 ton. Namun untuk daerah Batu produksi padinya masih minim karena lahan pertanian padi kurang luas sehingga produksinya sebesar 3.653 ton. Luas panen menyumbang andil yang besar untuk produksi padi, luas panen terbesar di Kabupaten Jember yaitu sebesar 16.4307 hektar. Hal tersebut berbanding lurus dengan produksi padinya. Untuk luas lahan pertanian yang paling besar berada di Kabupaten Sumenep yaitu 149.528 hektar. Namun wilayah tersebut tidak memproduksi padi besar karena lebih unggul di bidang pertanian sektor jagung. Di Jawa Timur rata-rata lahan yang digunakan untuk bertani sebesar 60.077 hektar. Untuk subsidi pupuk urea paling tinggi di Kabupaten Jember yaitu sebesar 88.449 ton, dan yang paling sedikit adalah kota Mojokerto 385 ton. Berbeda halnya untuk subsidi pupuk Sp-36 paling tinggi di Lamongan (16.062 ton) sedangkan yang paling sedikit mendapatkan subsidi pupuk Sp-36 adalah Kota Pasuruan (18 ton). Untuk lahan yang diberi pestisida harapan-nya adalah semakin sedikit lahan yang diberi pestisida. Keadaan tersebut berada di Kota Madiun dan Kota Pasuruan karena tidak ada lahan pertanian yang diberi pestisida (0 hektar). Masih ada lahan pertanian di Bojonegoro yang sangat banyak di beri pestisida yaitu ada 27.067 hektar lahan pertanian diberi pestisida.

Beberapa daerah dipandang sebagai sentra padi di Jawa Timur, yang terbesar menghasilkan produksi padi adalah kabupaten Jember. Produksi padi yang dihasilkan kabupaten Jember pada tahun 2014 sebesar 334444,6 (978373^{0,92218}) ton. Peta yang menggambarkan produksi padi di Jawa Timur diilustrasikan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Produksi Padi di Jawa Timur

Jember selalu menjadi surplus beras sehingga pasokan beras terjaga dan rantai distribusi berjalan dengan lancar untuk membantu memasok kebutuhan daerah lain di provinsi Jawa Timur. Hal tersebut menjadikan Jember menjadi sentra produksi padi di Jawa Timur, sehingga ditetapkan sebagai kawasan sentra komoditas beras oleh Tim Pengendali Inflasi Daerah di Jawa Timur pada tahun 2014. Sebaliknya Kota Batu menyumbang produksi padi paling sedikit di Jawa Timur pada tahun 2014 sebesar 3.653 ton.

B. Pemodelan Produksi Padi dengan Regresi Linier

Pemodelan regresi linier bertujuan untuk mengetahui variabel-variabel yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur tanpa mempertimbangkan aspek spasial. Langkah awal adalah pemeriksaan multikolinieritas sebagai berikut ini.

TABEL 3. PEMERIKSAAN MULTIKOLINIERITAS

Variabel	VIF
X ₁	7,792
X ₂	3,383
X ₃	7,491
X ₄	4,469
X ₅	4,565
X ₆	1,513

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing variabel memiliki nilai VIF kurang dari 10, maka dapat dikatakan tidak terjadi kasus multikolinieritas antar variabel prediktor.

Berdasarkan uji parameter model secara serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan kesimpulan bahwa terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Setelah dilakukan pengujian secara parsial didapatkan bahwa variabel luas panen berpengaruh secara signifikan terhadap produksi padi di Jawa Timur dengan R² sebesar 99 %. Berikut ini model untuk regresi linier dengan variabel prediktor signifikan.

$$\hat{Y} = 3623,27 + 2,109 X_1$$

Dari model tersebut dapat dijelaskan bahwa apabila terdapat pertambahan luas panen sebesar satu hektar maka akan menambah produksi padi sebesar 1,99 ton (2,109^{0,92218}). Untuk regresi linier diperlukan pemeriksaan hasil residual dari model. Residual dari model harus memenuhi asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal.

Uji asumsi identik menggunakan uji Gletser yaitu meregresikan absolut residual dengan variabel prediktor.

Pada uji gletser hasilnya tidak ada variabel prediktor yang p-value setiap variabel kurang dari taraf signifikansi 5%. Hal tersebut menjadi acuan bahwa asumsi residual identik telah terpenuhi. Pemeriksaan asumsi residual independen dapat menggunakan nilai durbin watson statistik. Pada model ini nilai durbin watson nya adalah 2,29, jika dibandingkan dengan durbin watson tabel nilainya lebih besar dari dU yaitu 1,146. Maka disimpulkan asumsi residual independen terpenuhi. Asumsi distri-usi normal pada residual menggunakan Kolmogorov Smir-nov, diperoleh p-value 0,150 maka dinyatakan terima H₀ sehingga disimpulkan residual mengikuti distribusi normal.

C. Pemodelan Produksi Padi dengan Model GWR

Analisis yang mengakomodir masalah spasial salah satu-nya adalah *Geographically Weighted Regression*. Untuk dapat menentukan bisa atau tidak suatu pemodelan menggunakan GWR adalah diuji terlebih dahulu tentang aspek spasial. Pengujian pengaruh heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui data yang akan dilakukan pemodelan spasial mengandung heterogenitas spasial atau tidak. Adanya pengaruh heterogenitas dapat diketahui dengan statistik uji *Breusch Pagan*. Hasil p-value statistik uji *Breusch Pagan* sebesar 0,0579. Hasil uji heterogenitas spasial menunjukkan terdapat heterogenitas spasial pada data menggunakan taraf signifikansi 10%. Untuk pengujian dependensi spasial menggunakan Moran'I disimpulkan bahwa tidak ada korelasi spasial antar wilayah pada taraf nyata 10%. Salah satu pengujian aspek spasial sudah terpenuhi (heterogenitas spasial), maka dapat dilanjutkan dengan analisis menggunakan GWR.

Dalam penelitian ini proses perhitungan nilai *Cross Validation* menghasilkan nilai bandwidth optimum sebesar 21,957 dan CV sebesar 198.898.692,2. Kemudian dilanjutkan dengan menaksir parameter model GWR. Hasil estimasi parameter model GWR adalah

TABEL 4. ESTIMASI PARAMETER MODEL GWR

Parameter	min	Max	Mean
$\hat{\beta}_0$	3632,956	5404,211	4280,575
$\hat{\beta}_1$	2,038	2,147	2,034
$\hat{\beta}_2$	0,037	0,114	0,080
$\hat{\beta}_3$	-0,362	-0,184	-0,256
$\hat{\beta}_4$	-1,200	-0,304	-0,767
$\hat{\beta}_5$	0,398	0,584	0,474
$\hat{\beta}_6$	-0,451	-0,311	-0,375

Hasil penaksiran parameter pada Tabel 4. menunjukkan rata-rata penaksiran parameter untuk rata-rata luas panen adalah 2,034 dengan nilai minimum 2,038 dan nilai maksimum 2,147. Nilai tersebut menunjukkan besarnya pengaruh rata-rata luas panen terhadap produksi padi. Sementara penaksiran parameter luas lahan pertanian (X₂), pemberian pupuk urea (X₃), pemberian pupuk Sp-36 (X₄), pemberian pupuk phonska (X₅), dan luas lahan pertanian yang diberi pestisida (X₆) memiliki arti yang sama yaitu besar pengaruh parameter tersebut terhadap produksi padi nilai rata-ratanya dengan kisaran antara nilai minimum dan maksimum sesuai pada Tabel 4..

Pengujian kesesuaian model menggunakan uji F, dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian bobot

dalam proses penaksiran parameter berikut ini hipotesis kesesuaian model GWR.

Hipotesis : $H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$,

$k=1,2,\dots,6 \quad i=1,2,\dots,38$

Diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 1,446 atau lebih kecil disbanding $F_{(0,1;4,501;26,499)} = 2,1745$ sehingga dapat disimpulkan gagal tolak H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi OLS dan GWR. Perbedaan yang signifikan antara regresi OLS dan GWR terjadi pada taraf keyakinan 25 persen.

Pengujian secara parsial bertujuan untuk mengetahui variabel prediktor yang mempengaruhi produksi padi di setiap lokasi dengan hipotesis sebagai berikut

Hipotesis : $H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$

$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0, \quad k=1,2,\dots,6, \quad i=1,2,\dots,38$

Jika ditetapkan taraf signifikansi 25% diperoleh nilai t -tabel sebesar 1,585 ($t_{(0,25;2;26,499)}$). Dengan membandingkan t setiap lokasi dengan t -tabel, maka diperoleh variabel-variabel yang berpengaruh terhadap produksi padi di setiap kabupaten atau kota. Berdasarkan variabel yang signifikan dapat dibentuk dua kelompok, meskipun berada pada satu kelompok yang sama model dari setiap lokasi yang terbentuk berbeda. Berikut ini kabupaten/kota yang memiliki kesamaan variabel signifikan.

TABEL 5. VARIABEL SIGNIFIKAN SETIAP KAB/KOTA

No.	Kabupaten/Kota	Variabel Signifikan
1	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Pasuruan, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, Kota Batu, Blitar, Kediri, Malang, Mojokerto, Gresik, Malang, Sidoarjo,	$X_1 \quad X_5$
2	Bondowoso, Pamekasan, Kota Probolinggo, Banyuwangi, Jember, Probolinggo, Sampang, Situbondo, Sumenep	X_1

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa pada kabupaten/kota yang berdekatan, mempunyai kesamaan variabel yang mempengaruhi produksi padi. Misalnya, pada wilayah Banyuwangi untuk Bondowoso, Situbondo, dan Jember variabel X_1 (luas panen) sama-sama mempengaruhi produksi padi. Pada kelompok satu Kabupaten Pacitan untuk Ponorogo, Trenggalek variabel X_1 (luas panen) dan variabel X_5 (pemberian pupuk phonska) berpengaruh di wilayah tersebut terhadap produksi padi.

Sebagai contoh diinterpretasikan 2 model dari Model GWR untuk Kabupaten Pacitan dan Banyuwangi berdasarkan variabel prediktor yang signifikan adalah sebagai berikut.

1. Model untuk Pacitan

$$\hat{Y} = 1,172 + 18,969X_1 + 1,882X_5$$

Pada kabupaten Pacitan modelnya berarti apabila jumlah luas panen bertambah sebesar satu hektar maka produksi padi akan bertambah sebesar 1,956 ($2,0684 \times 0,92281$) ton dengan syarat bahwa variabel pemberian pupuk phonska (X_5) bernilai tetap. Sementara, jika pemberian pupuk phonska ditambah sebesar 1 ton maka akan berpengaruh pada bertambahnya produksi padi

sebesar 0,53 ($0,5025 \times 0,92281$) ton dengan ketentuan variabel luas panen nilainya tetap.

2. Model untuk Banyuwangi

$$\hat{Y} = 13632,9565 + 2,1092X_1$$

Model untuk Banyuwangi hanya menggunakan satu variabel prediktor karena hanya variabel luas panen (X_1) yang berpengaruh secara signifikan terhadap produksi padi di Banyuwangi. Model produksi padi di Banyuwangi dapat diartikan bahwa setiap luas panen padi meningkat sebesar satu hektar maka akan menaikkan produksi padi di Banyuwangi sebesar 1,99 ($2,1092 \times 0,92281$) ton.

Untuk melihat model yang lebih baik, perlu dilakukan pemilihan model terbaik. Kriteria pemilihan model terbaik yaitu dengan melihat nilai AIC terkecil dan R^2 yang terbesar dari kedua model. Berikut ini diberikan perbandingan nilai AIC dan R^2 dari kedua model.

TABEL 6. PEMILIHAN MODEL REGRESI LINIER DAN GWR

Model	AIC	R^2
Regresi Linier	819,181	0,989
GWR	816,104	0,0992

Pada Tabel 6 dapat dilihat nilai AIC minimum dan R^2 maksimum terdapat pada analisis dengan menggunakan metode GWR. Apabila dihitung selisih nilai R^2 dan AIC dari kedua model sangat kecil yaitu sekitar 0,003 dan 3,07. Untuk kriteria R^2 selisihnya sangat kecil, hal tersebut tidak memberikan perbedaan yang nyata dari model regresi linier dan model GWR. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa model GWR tidak jauh lebih baik dari model yang dihasilkan dengan regresi linier. Hal tersebut terjadi karena dengan menggunakan metode GWR juga tidak menambah variabel yang signifikan di setiap lokasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi padi terbesar disumbang oleh kabupaten Jember. Pemodelan dengan regresi linier menghasilkan keputusan bahwa hanya terdapat satu variabel prediktor yang memiliki pengaruh terhadap produksi padi yaitu luas panen. Berdasarkan uji kesesuaian model GWR, menghasilkan kesimpulan bahwa pada taraf signifikansi 10% tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model GWR. Perbedaan yang signifikan terjadi antara metode OLS dengan GWR pada taraf signifikansi 25 %. Hasil pemodelan dengan GWR diperoleh model yang berbeda-beda untuk tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan variabel yang signifikan untuk tiap kabupaten/kota, terbentuk dua kelompok kabupaten/kota yang memiliki kesamaan variabel yang berpengaruh terhadap produksi padi. Untuk pemilihan model terbaik disimpulkan bahwa model GWR sedikit lebih baik daripada model regresi linier karena perbedaan antara kriteria kebaikan model dengan AIC dan R^2 sangat kecil.

Pada penelitian selanjutnya disarankan pemilihan variabel lebih bervariasi dari berbagai aspek. Sehingga diharapkan dapat menambah variabel yang berpengaruh secara signifikan karena pada penelitian ini variabel yang signifikan sedikit dengan R^2 yang nilainya tinggi. Sehingga dapat menghasilkan model yang lebih baik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laoli, N., & Vebri, H. (2015). *2016, Produksi Padi Ditargetkan 80,29 juta ton*. <http://industri.kontan.co.id/news/2016produksi-padi-ditargetkan-8029-juta-ton>.
- [2] Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2015). *Indikator Pertanian Tahun 2015 Provinsi Jawa Timur*. Surabaya.
- [3] Silvira, dkk. (2013). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Medang, Kecamatan Medang Beras, Kabupaten Batu Bara*. Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- [4] Hocking, R.R. (1996). *Methods of Linear Models* (2nd editioned.) New York: John Wiley & sons, Inc.
- [5] Fotheringham, A.S., Brudson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- [6] Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [7] Anselin, L. (1998) *Spatial Econometrics: Methods and Model*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- [8] Lee, J., dan Wong, D. W. (2001). *Statistical Analysis with Arcview GIS*. Canada: John Wiley & Sons, Inc
- [9] Yasin, H. (2011). *Model Mixed Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Institut Teknologi sepuluh Nopember.
- [10] Bozdogan, H. (2006). *Akaike's Information Criterion and Recent Developments in Information Complexity* (Vol.44). Mathematical Psychology.